

Sport Performance

Efectos de 8 Semanas de Entrenamiento Pliométrico y Entrenamiento Resistido Mediante Trineo en el Rendimiento de Salto Vertical y Esprint en Futbolistas Amateurs

Effect of 8 Weeks of Plyometric and Resisted Sled Sprint Training on Vertical Jump and Sprint Performances of Amateur Football Players

García Ramos, Francisco., Peña López, Javier.

Sport Performance Analysis Research Group. Universidad de Vic – Universitat Central de Catalunya (Barcelona, España)

Dirección de contacto: francisco.garcia3@uvic.cat

Francisco García Ramos

Fecha de recepción: 17 de Junio de 2016

Fecha de aceptación: 13 de Octubre de 2016

RESUMEN

El presente estudio analizó los efectos de un entrenamiento pliométrico y de un entrenamiento resistido mediante arrastres de trineo de 8 semanas de duración sobre el rendimiento en pruebas de salto vertical (SJ y CMJ) y velocidad en esprint de 30 metros (tiempo parcial en 10m) en futbolistas amateurs. El estudio incluyó dos grupos experimentales que realizaron uno de los dos métodos de entrenamiento y un grupo de control. Participaron en el diseño final 26 jugadores de fútbol con una media de edad de $21,38 \pm 2,53$ años, una altura media de $177,22 \pm 6,19$ cm y una media de peso corporal de $78,78 \pm 12,13$ kg. El programa de entrenamiento constaba de dos días de entrenamiento para los grupos de pliometría y entrenamiento resistido respectivamente, que realizaron durante 8 semanas consecutivas con una carga diferente entre las 4 primeras semanas y las 4 últimas aumentando el peso en el trineo de arrastre y la altura y distancia entre vallas. El análisis estadístico no muestra diferencias significativas entre grupos después de las 8 semanas de entrenamiento, sin embargo, en el análisis descriptivo si se aprecian cambios positivos a nivel de rendimiento tanto en salto vertical como en el esprint.

ABSTRACT

The present study analyzed the effects of 8 weeks of plyometric training and resisted sled sprint training in the vertical jump (SJ and CMJ) and 30-meter dash test (with partial time at 10 meters) performances of amateur footballers. The study included two experimental groups performing just one of the two training regimes and a control group. In the final design, 26 football players with an average age of 21.38 ± 2.53 years, an average height of 177.22 ± 6.19 cm and an average body weight of 78.78 ± 12.13 kg participated. The training program consisted of two days of training for the plyometrics and resisted sled sprint training groups respectively, performed for 8 consecutive weeks with a different load between the first 4 weeks and the last 4 increasing the weight on the sled and height and distance between hurdles. The statistical analysis showed no significant differences between groups after the 8 weeks of training, however, in the descriptive analysis, several positive changes in the performances of the different tests appeared.

Keywords: plyometrics, resisted sled sprint training, power, acceleration

Resultados preliminares de este trabajo han sido presentados en el III Congreso Internacional de Ciencias del Deporte: Prevención de Lesiones. XIV Jornadas Nacionales de Traumatología del Deporte realizado en la UCAM, Universidad Católica de Murcia del 10 al 12 de marzo de 2016.

El fútbol es un deporte intermitente y en él la capacidad de producir acciones explosivas es importante para tener éxito (Alcaraz, Palao, Elvira, Linthorne, 2008; Little, Williams, 2005; Söhnlein, Mülle, Stöggel, 2014). Estas acciones requieren una gran producción de fuerza en un tiempo muy reducido (<100 milisegundos) (Juárez, López de Subijana, de Antonio, Navarro, 2009; Ramírez-Campillo, Meylan, Álvarez, Henríquez-Olguín, Martínez, Cañas-Jamett, et al., 2014). Algunas de estas acciones son los disparos, los saltos (Juárez et al., 2009; Söhnlein et al., 2014) y las aceleraciones (Benito, Sánchez, Moral-García, Martínez-López, 2012). De hecho, la capacidad de aceleración en el fútbol, se considera un predictor independiente del rendimiento desde la infancia a la edad adulta (Söhnlein et al., 2014).

En un partido de fútbol, se juegue en la posición que se juegue, una buena aceleración puede hacer que un jugador llegue antes que otro a un balón dividido o pueda salir vencedor de un contraataque o una acción defensiva, por lo tanto, "la mejora en el rendimiento de velocidad es un beneficio importante, ya que este hecho puede permitir a un jugador llegar a la pelota antes que el oponente", (Stolen et al., 2005) (citado en Sáez De Villarreal, Requena, Cronin, 2012, p575).

El esprint es una acción importante en el rendimiento de muchos deportes, tanto de equipo como individuales. Además, en muchas ocasiones, esta capacidad está presente en gran parte de las acciones decisivas de estas especialidades (Martínez-Valencia, González-Ravé, Navarro, Alcaraz, 2010). Aunque la velocidad es muy importante en la mayoría de las situaciones de juego en el fútbol, la aceleración lo es más, ya que las distancias recorridas por los jugadores en un esfuerzo máximo son relativamente cortas (20m) y ésta puede ser decisiva en la determinación del resultado final del juego (Spinks, Murphy, Spinks, Lockie, 2007).

Cuando hablamos de aceleración nos referimos al cambio en la velocidad de desplazamiento que permite a un jugador llegar a la máxima velocidad en el menor tiempo posible (Martínez-Valencia et al., 2010). Algunos autores nos dicen que la fase de aceleración del esprint va de 0 a 10 metros (Cronin y Hansen, 2006) ya que la duración del sprint es inferior a 2 segundos (Lockie, Murphy, Callaghan, Jeffriess, 2014), por lo tanto, el rendimiento en distancias de 10 metros o menos, y la velocidad de los primeros pasos, son indicadores clave del potencial del jugador de fútbol (Souhail, Ghenem, Abid, Hermassi, Tabka, Shephard 2010). Por otro lado, otros autores hablan de aceleración durante los primeros 20 o 30 metros, ya que la distancia media recorrida en sprint en el fútbol es de 17 metros (Markovic, Jukic, Milanovic, Metikos, 2007), o está alrededor de unos 18 o 19 metros y tiene una duración de entre 2,04 y 2,6 segundos (Hornillos, 2010; Söhnlein et al., 2014; Souhail et al., 2010). Es por ello que un mejor rendimiento en la fase de aceleración tendrá una gran importancia en el fútbol.

Como ya hemos visto, la velocidad y la aceleración son componentes esenciales en deportes de equipo como puede ser el fútbol, pero en este deporte difícilmente se alcanza la velocidad máxima. Es por ello que la fase de aceleración tiene más importancia que la fase de máxima velocidad en el entrenamiento (Lockie, Murphy, Spinks, 2003). Dos de los principales medios para la mejora de la aceleración son los multisaltos o pliometría y los arrastres de trineo.

Diferentes estudios han demostrado que el entrenamiento pliométrico y el entrenamiento con arrastres mejoran el

rendimiento en pruebas de velocidad (Benito et al., 2010; Benito et al., 2012; Cronin y Hansen, 2006; Lockie et al., 2014; Sáez De Villarreal, González-Badillo, Izquierdo, 2008; Sáez De Villarreal et al., 2012, Söhnlein et al., 2014; Souhail et al., 2010), y concretamente, los arrastres con altas cargas mejoran la velocidad de aceleración (Alcaraz et al., 2008; Alcaraz, Elvira, Palao, 2009; Alcaraz, 2010; Cronin y Hansen, 2006; Martínez-Valencia et al., 2010; Spinks et al., 2007).

Estudios como el de Spinks et al. (2007) o Zafeiris et al. (2005) (citado en Alcaraz et al., 2009) demuestran las mejoras significativas en diferentes acciones deportivas debido a la utilización de los arrastres de trineo, por tanto, partimos de la base de que este método de entrenamiento produce mejoras en el organismo y por consiguiente en el rendimiento deportivo. Hay que decir por eso, que algunos autores han sugerido que los arrastres de trineo no son un beneficio para el rendimiento de la velocidad ya que alteran la técnica del esprint y recomiendan cargas del 12 -13% del peso corporal aproximadamente en el entrenamiento con arrastres de trineo para afectar lo menos posible a las variables cinemáticas de la técnica del esprint (Lockie, Murphy, Spinks, 2003). Estas cuestiones nos plantean la duda de cuál es la mejor forma de entrenar la velocidad de aceleración, aspecto por el que el objetivo del presente trabajo será el de comparar el entrenamiento de la velocidad de aceleración con dos métodos diferentes, entrenamiento pliométrico y entrenamiento resistido con arrastres de trineo.

MATERIAL Y MÉTODO

Participantes

30 jugadores de fútbol de la Fundación Deportiva UE Tona participaron en el estudio, 4 de los cuales quedaron fuera del análisis final por lesionarse durante el transcurso de éste. Las características del grupo eran las siguientes: una media de edad de $21,38 \pm 2,53$ años, una altura media de $177,22 \pm 6,19$ cm y una media de peso corporal de $78,78 \pm 12,13$ kg. Los motivos de exclusión del estudio fueron: a. Sufrir alguna lesión del sistema músculo-esquelético o alguna enfermedad cardiorrespiratoria antes del inicio del mismo, b. Padecer alguna lesión durante el transcurso de éste. Los participantes fueron debidamente advertidos mediante consentimiento informado de los riesgos y beneficios de la participación en el estudio, conforme a los procedimientos acordados en la Declaración de Helsinki (revisada en Fortaleza, Brasil en 2013). En el caso de los participantes menores de edad, dicho consentimiento fue firmado por sus tutores legales.

Instrumentos

Se utilizó una báscula de 100 gramos de precisión con tallímetro de 1 milímetro de precisión (Atlántida, Año Sayol, Barcelona) para medir la altura y el peso de los participantes. Para registrar los tests de salto se utilizó una plataforma de contactos ChronoJump Boscosystem® (Barcelona). Las medidas se realizaron con Chronopic y se registraron con el software Chronojump versión 1.4.7.0. En cuanto al test de 30 metros, se utilizaron para registrar el tiempo las fotocélulas Witty (Wireless Training Timer) de MICROGATE (Copyright © 2014 Microgate Corporation - Bolzano, Italia) con la versión de software 2.17.47.

En cuanto a los instrumentos de entrenamiento, se utilizó un trineo de hierro de 4,5 kg de peso y unos discos de diferentes pesos de la marca DOMYOS (Copyright ©2014 All rights Reserved - Lille, Francia) para realizar los arrastres con la carga correcta, la cuerda del trineo era de 3 metros y 80 centímetros de largo. En cuanto al entrenamiento pliométrico, se utilizaron 8 vallas de competición POLANIK (RANKING LA TIENDA DEL DEPORTE, SL - Navarra).

Procedimiento

Los participantes fueron repartidos en 3 grupos (2 experimentales y 1 de control). En el grupo de control estaban los participantes que por falta de tiempo no podrían realizar los entrenamientos semanales pero que podrían realizar los tests. En el grupo de arrastres estaban los participantes con un peso corporal igual o similar entre ellos para facilitar el entrenamiento y que no hubiera excesivas diferencias en el peso del trineo para no tener que realizar muchos cambios de los discos y fuera más cómodo. El resto de participantes realizaron el entrenamiento pliométrico.

Grupo 1 (control): formado por 9 participantes con una media de edad de $21 \pm 2,40$ años, una altura media de $177,29 \pm 6,02$ cm y una media de peso corporal de $84,33 \pm 12,40$ kg. Estos jugadores no realizaron ninguno de los dos protocolos de entrenamiento y sólo realizaban los entrenamientos que hacían con sus respectivos equipos de fútbol 3 veces por semana y el partido del fin de semana.

Grupo 2 (arrastres): formado por 8 participantes con una media de edad de $22,25 \pm 1,58$ años, una altura media de $178,75 \pm 3,82$ cm y una media de peso corporal de $76,94 \pm 3,02$ kg. Este grupo realizó el protocolo de arrastres 2 veces por semana antes de su entrenamiento de fútbol.

Grupo 3 (pliometría): formado por 9 participantes con una media de edad de $21 \pm 3,32$ años, una altura media de $175,79 \pm 8,14$ cm y una media de peso corporal de $74,88 \pm 15,57$ kg. Este grupo realizó el protocolo de saltos pliométricos 2 veces por semana antes de su entrenamiento de fútbol.

Protocolo de entrenamiento resistido

Semanas de entrenamiento:

- 1, 2, 3 y 4: 6 x 30 metros. La carga que se utilizó fue del 15% del peso corporal del sujeto.
- 5, 6, 7 y 8: 8 x 30 metros. En estas últimas 4 semanas se incrementó la carga hasta el 20% del peso corporal del sujeto.

Se pidió a los participantes que realizaran los ejercicios a intensidad máxima y se les dieron 4 minutos de pausa entre ellos para que su recuperación fuera completa (Alcaraz, 2010).

Se realizaron dos sesiones de entrenamiento semanal separadas 48 horas la una de la otra para facilitar el proceso de recuperación.

Protocolo de saltos pliométricos

Semanas de entrenamiento:

- 1, 2, 3 y 4: 8 vallas separadas 1m y 50cm a una altura de 0,76cm
 - 1r ejercicio: 4x8 vallas con bloqueo de rodillas a 90 grados y salto de la siguiente valla sin contramovimiento.
 - 2o ejercicio: 4x8 vallas con dos rebotes entre vallas (mínima flexión de rodillas).
 - 3r ejercicio: 4x8 vallas con un solo apoyo entre vallas (mínima flexión de rodillas).
- 5, 6, 7 y 8: 8 vallas separadas 1m y 80cm a una altura de 0,84cm
 - 1r ejercicio: 4x8 vallas con bloqueo de rodillas a 90 grados y saltar la siguiente valla sin contramovimiento.
 - 2o ejercicio: 4x8 vallas con dos rebotes entre vallas (mínima flexión de rodillas).
 - 3r ejercicio: 4x8 vallas con un solo apoyo entre vallas (mínima flexión de rodillas).

El tiempo de pausa en el entrenamiento pliométrico fue de 1 minuto entre cada serie y de 3 minutos entre cada bloque de ejercicios.

Se realizaron dos sesiones de entrenamiento semanal separadas 48 horas la una de la otra para facilitar el proceso de recuperación. Los participantes realizaron 96 saltos por sesión (192 por semana).

Tanto el grupo de arrastres como el grupo de pliometría realizaron un calentamiento previo:

- Entre 3 y 5 minutos de carrera continua.
- Estiramientos activos de la musculatura de los miembros inferiores que intervenía en los ejercicios:
 - Cuádriceps
 - Isquiotibiales
 - Gemelos
 - Glúteo
 - Aductores
- Ejercicios de técnica de carrera durante 5 minutos sobre una distancia de 10 metros (ida y vuelta):
 - Elevación de rodillas (skipping)
 - Elevación de talones a glúteo
 - Carrera lateral sin cruzar piernas
 - Carrera lateral cruzando piernas
 - Carrera frontal en zig-zag
 - Carrera de espaldas en zig-zag
 - Frenadas y arrancadas
 - 2 esprints de entre 20 y 30 metros

Tanto el entrenamiento pliométrico como el entrenamiento de arrastres se realizaron en una pista de atletismo.

Protocolo de realización de los tests

Los pre-tests se realizaron el 28 de septiembre de 2014 entre las 17.00h y las 21.00h con una temperatura de 21 grados centígrados y los post-tests se realizaron el 10 de diciembre de 2014 entre las 16.00h y las 20.00h con una temperatura de

7 grados centígrados.

Antes de realizar los tests, los participantes realizaron el mismo calentamiento que hacían durante los días de entrenamiento. Hicieron dos intentos de cada salto: Squat Jump (SJ) y Counter movement Jump (CMJ) y se eligió el mejor salto para hacer el análisis. Después de los saltos realizaron 2 repeticiones de 30 metros en el césped artificial del campo de fútbol y con las botas de fútbol. Colocaban delante la pierna que mejor les iba para salir. Las fotocélulas estaban colocadas a 10, 20 y 30 metros.

Variables y análisis estadístico

Los datos que se presentan son las medianas de cada prueba y de cada grupo, tanto del pre-test como del post-test. Para ver la distribución de la muestra se realizó, en primer lugar, la prueba de Kolmogorov-Smirnov y mostró una distribución normal de la muestra ($p > 0,05$). Una vez obtenida la distribución de la muestra se realizó una prueba ANOVA de un solo factor, análisis de varianza, para comparar las medianas de las variables cuantitativas de los diferentes grupos. Aunque no era necesario porque la prueba ANOVA mostraba que no había diferencias significativas entre los grupos, se realizó la prueba de Scheffé post hoc para todas las variables para comparar las diferentes combinaciones establecidas entre grupos. El nivel de significación se fijó en $p = 0,05$ para todas las pruebas estadísticas. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS v.19 (IBM - SPSS - Statistics versión 19. IBM Company © Copyright 1989, 2010 SPSS). En cuanto a las variables, las variables dependientes eran la altura del salto y el tiempo en 10 y 30 metros, y las variables independientes el tipo de entrenamiento.

RESULTADOS

Efectos de 8 semanas de entrenamiento pliométrico y de arrastres de trineo

El análisis descriptivo (Tabla 1), en concreto de las medianas de los resultados, nos muestra cambios positivos en todas las pruebas realizadas después de las 8 semanas de entrenamiento respecto a la evaluación inicial.

No obstante, el análisis estadístico (Tabla 2) no muestra diferencias significativas. Aunque la prueba de ANOVA indicaba que no existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos, se realiza la prueba Post hoc de Scheffé para hacer comparaciones entre grupos (Tabla 3). A continuación analizaremos los resultados más detalladamente.

Análisis de las diferencias en la altura (cm) de los saltos verticales (SJ y CMJ)

Podemos ver diferencias en el resultado de los saltos en todos los grupos (Fig. 1), sin embargo, el análisis estadístico realizado a partir de ANOVA no muestra diferencias significativas entre estos.

Análisis de las diferencias en tiempo de las pruebas de esprint (10m i 30m)

En el tiempo de esprint de 10 metros (Fig. 2) podemos ver también ligeras diferencias en el grupo de control y en el grupo de pliometría, mientras que en el grupo de arrastres no existen. En cuanto al tiempo en los 30 metros (Fig. 3), vemos diferencias en de resultados en los 3 grupos. Como ha ocurrido en el caso de las pruebas de salto vertical, el análisis estadístico realizado a partir de ANOVA no muestra diferencias significativas entre los grupos.

DISCUSIÓN

A partir de nuestros resultados en las pruebas de salto vertical (SJ y CMJ) podemos concluir que no se observan diferencias significativas entre los valores del pre- y el post-test. Estos resultados contrastan con estudios anteriores consultados donde se encuentran mejoras estadísticamente significativas en el rendimiento de estas pruebas después de realizar entrenamientos pliométricos y de arrastres (Benito et al., 2010; Markovic et al., 2007; Ramírez-Campillo et al., 2014; Sáez De Villarreal et al. 2008; Sankey, Jones, Bompouras, 2008; Santos y Janeira 2011; Souhail et al., 2010; Spinks et al., 2007). En los mencionados estudios, los protocolos de entrenamiento diferían de nuestra propuesta en cuanto a la duración; 6 semanas en el estudio de Thomas et al. (2009) (citado en Souhail et al., 2010), 10 semanas al estudio de Markovic et al. (2007) (citado en Souhail et al., 2010) y 10 semanas también en el estudio de Rimmer y Sleivert (2000) (citados en Souhail et al., 2010). Los resultados hallados en nuestras pruebas de velocidad difieren con los del estudio de

Spinks et al. (2007), el cual, en futbolistas determinaron los efectos de un programa de entrenamiento de 8 semanas con arrastres de trineo y sin sobre el rendimiento en 15 metros y la potencia de piernas (CMJ), afirmando que mejora significativamente el rendimiento, en la fase de aceleración, en las dos pruebas aunque no siendo este entrenamiento más efectivo que un programa basado en el trabajo de velocidad no resistido. También se encuentran mejoras en diversos estudios en el rendimiento de los saltos verticales después de realizar entrenamientos con arrastres de trineo (Ashokan y Abraham, 2013; Martínez-Valencia et al., 2010).

Si nos centramos ahora en los resultados de la prueba de 10 metros, también encontramos estudios (Benito et al., 2012; Sáez De Villarreal et al., 2012; Söhnlein et al., 2014; Souhail et al., 2010) que apoyan los resultados del presente trabajo, observando mejoras en el grupo de pliometría. En el caso del estudio de Rimmer y Sleivert (2000) (citados en Souhail et al., 2010), podemos ver como se encuentran mejoras significativas en la prueba de 10 metros después de 10 semanas de entrenamiento pliométrico. Estas mejoras pueden ser debidas, como afirman Mero (1988) y Mero y Komi (1994) (citados en Sáez De Villarreal et al., 2012), a que los tiempos de contacto durante la fase de aceleración inicial en un sprint son similares a los tiempos de contacto de los ejercicios pliométricos, por tanto, la mayor transferencia de los ejercicios pliométricos se da durante la fase de aceleración inicial. Esta teoría está apoyada por Young (1992) (citado en Sáez De Villarreal et al., 2012), sugiere que este delimitador puede ser considerado específico para el desarrollo de la aceleración debido a la similitud de los tiempos de contacto entre los saltos pliométricos y la fase de aceleración. Por otra parte, con respecto al grupo de arrastres, encontramos que no mejora el tiempo en 10 metros y que incluso empeora. Este efecto puede ser debido a que la carga del arrastre de trineo de las últimas 4 semanas de entrenamiento (20% del peso corporal) ha podido interferir negativamente en la cinemática del esprint (amplitud de zancada, tiempo de contacto con el suelo, tiempo de vuelo...). Esta explicación concuerda con el estudio de Lockie et al. (2003) del que podemos inferir que de entre las dos cargas utilizadas en el entrenamiento con arrastres de trineo (12,6% y 32,2% del peso corporal de los sujetos), la del 12,6% es probablemente la mejor para el entrenamiento resistido si lo que buscamos es que no interfiera negativamente en la cinemática del esprint. La carga más alta no produce mayores mejoras significativas en la aceleración.

En relación a los resultados obtenidos en el esprint de 30 metros, también encontramos diversos estudios que concuerdan con nuestros resultados (Lockie et al., 2003; Markovic et al., 2007; Ramírez-Campillo et al., 2014; Sáez De Villarreal et al. 2008; Sáez De Villarreal et al., 2012; Söhnlein et al., 2014). El rendimiento en 30 metros del grupo de control cambia positivamente, y estos cambios observados están en línea con los resultados publicados por Michailidis et al. (2013) (citado en Söhnlein et al., 2014) que sugieren que el fútbol por sí solo puede ayudar a mejorar el rendimiento en el esprint debido a la alta frecuencia de carreras cortas incorporadas en la mayoría de los entrenamientos.

En cuanto al grupo de arrastres, los tiempos en el post-test son peores en algunos casos que los tiempos del pre-test, y como hemos visto anteriormente con el sprint de 10 metros, esto puede ser debido a que la carga del arrastre de trineo de las últimas 4 semanas de entrenamiento (20% del peso corporal) ha podido interferir negativamente en la cinemática del esprint. Por lo tanto, podríamos afirmar que las cargas altas no mejoran más el rendimiento en el esprint y que sería adecuado utilizar cargas más bajas (Lockie et al., 2003).

En última instancia, y haciendo referencia al grupo de pliometría, también se han obtenido peores resultados en la prueba de 30 metros. Esto puede ser debido, como afirman Morin et al. (2012) (citados en Ramírez-Campillo et al., 2014) a que el entrenamiento pliométrico fue sólo de saltos verticales, lo que ha podido reducir las posibilidades para generar adaptaciones debido a la importancia de la producción de fuerza horizontal en el rendimiento del esprint en relación con el principio de especificidad en el entrenamiento deportivo. Para optimizar la transferencia al deporte de los ejercicios pliométricos se debe ver cuál es la actividad que se realiza en el deporte en cuestión, y aquí es donde toma importancia este principio de especificidad. Por ejemplo, ejercicios de saltos inespecíficos para el rendimiento del esprint (ejercicios de salto vertical) no causaron ningún efecto sobre la velocidad de carrera en los estudios de Chu (1996) y Ford et al. (1983) (citados en Sáez De Villarreal et al., 2012), por lo tanto, la combinación de entrenamiento pliométrico de saltos verticales con horizontales debiera mejorar más el tiempo en los sprints (10, 20, 30 y 40 metros) básicamente por una mayor especificidad de los saltos horizontales y mayor transferencia a la técnica de carrera (Sáez De Villarreal et al., 2008). El principio de especificidad debe incluir unas demandas similares a las del deporte o prueba específica (pliometría vertical vs carrera de velocidad horizontal) (Young, Duthie, Pryor, 2001).

Concluyendo, los resultados obtenidos en este estudio nos permiten afirmar que el entrenamiento con arrastres de trineo y el entrenamiento pliométrico pueden tener efectos positivos sobre el rendimiento en las pruebas de salto vertical (SJ y CMJ) porque parecen producir cambios positivos en los resultados, aunque no significativos estadísticamente. En cuanto a las pruebas de esprint, los efectos positivos observados son muy discretos y podemos afirmar que el protocolo aplicado no produjo ninguna mejora en el rendimiento final de los deportistas de la muestra.

Como principales limitaciones del estudio debemos reseñar que las características de la muestra, deportistas aficionados, no permitieron el uso de diseños cruzados ni de un muestreo aleatorio en la presente investigación. Los condicionantes de tiempo dedicado al entrenamiento por parte de los deportistas y su calendario competitivo nos hicieron decantar hacia un

muestreo de propósito, que evidentemente no permite hacer muchas inferencias generales de la muestra. También debemos reseñar que las diferencias climatológicas y de temperatura ambiente entre el pre- y el post-test pudieron condicionar los resultados finales obtenidos. De nuevo, las características de la muestra y las instalaciones deportivas disponibles hicieron imposible un diseño experimental de otra naturaleza.

APORTACIONES DIDÁCTICAS

Después de 8 semanas de entrenamiento pliométrico y de arrastres de trineo en futbolistas aficionados, hemos podido ver cómo se producían cambios positivos en el rendimiento en las pruebas de salto vertical (SJ y CMJ). El salto en el fútbol es una de las acciones que puede ofrecer éxito a un jugador en una jugada concreta, ya sea en un remate de cabeza, o una acción de salto de un portero. Por lo tanto, la aplicación de estos métodos de entrenamiento podría ayudar a los jugadores a tener ventaja sobre sus oponentes directos en estas situaciones. Por otro lado, la mejora observada en el rendimiento de velocidad es menor y por lo tanto, debemos tener presente en el momento de aplicar estos métodos de entrenamiento el uso de los protocolos correctos y del principio de especificidad. Los saltos pliométricos horizontales parecen incrementar el rendimiento en el esprint más que los saltos con componente pliométrica vertical, debido a la aplicación horizontal de la fuerza en la carrera. En relación a los arrastres de trineo, debemos ajustar adecuadamente la carga que utilizamos, ya que el uso de cargas altas parece afectar negativamente a la cinemática de la carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración en el estudio a todos los deportistas que han participado en el mismo, así como a la UVic - UCC y el INEFC de Barcelona por su ayuda en los aspectos técnicos. Gracias también a la Fundació Esportiva U.E. Tona y a la A.A. Tona por dejarnos utilizar su material e instalaciones para llevar a cabo el estudio.

Tabla 1. Efecto de 8 semanas de entrenamiento pliométrico i de arrastres de trineo.

	Medianas					
	GC (n = 9)		GA (n = 8)		GP (n = 9)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
SJ	34,84	36,66	36,22	39,23	36,76	39,56
CMJ	36,99	37,18	37,90	41,34	40,28	40,50
Esprint 10m	1,88	1,85	1,80	1,80	1,83	1,80
Esprint 30m	4,44	4,42	4,25	4,26	4,29	4,30
En la tabla se muestran las medianas de todas las variables del estudio separadas por grupos. GC = grupo de control; GA = grupo de arrastres; GP = grupo de pliometría. SJ = Squat Jump; CMJ = Counter movement Jump.						

Tabla 2. Análisis individual de las variables con el P value.

ANOVA			
P value			
SJ Pre	SJ Post	10m Pre	10m Post
0,704	0,399	0,096	0,335
CMJ Pre	CMJ Post	30m Pre	30m Post
0,426	0,279	0,068	0,143

Tabla 3. Comparación de grupos a partir de la prueba Post hoc de Scheffé.

	ANOVA					
	P value (Pre)			P value (Post)		
	GCvsGA	GCvsGP	GAvsGP	GCvsGA	GCvsGP	GAvsGP
SJ	0,851	0,718	0,975	0,560	0,457	0,990
CMJ	0,942	0,447	0,668	0,327	0,463	0,954
Esprint 10m	0,109	0,313	0,788	0,431	0,450	0,997
Esprint 30m	0,096	0,182	0,916	0,179	0,312	0,920
El P value se ha obtenido a partir del ANOVA de un factor.						

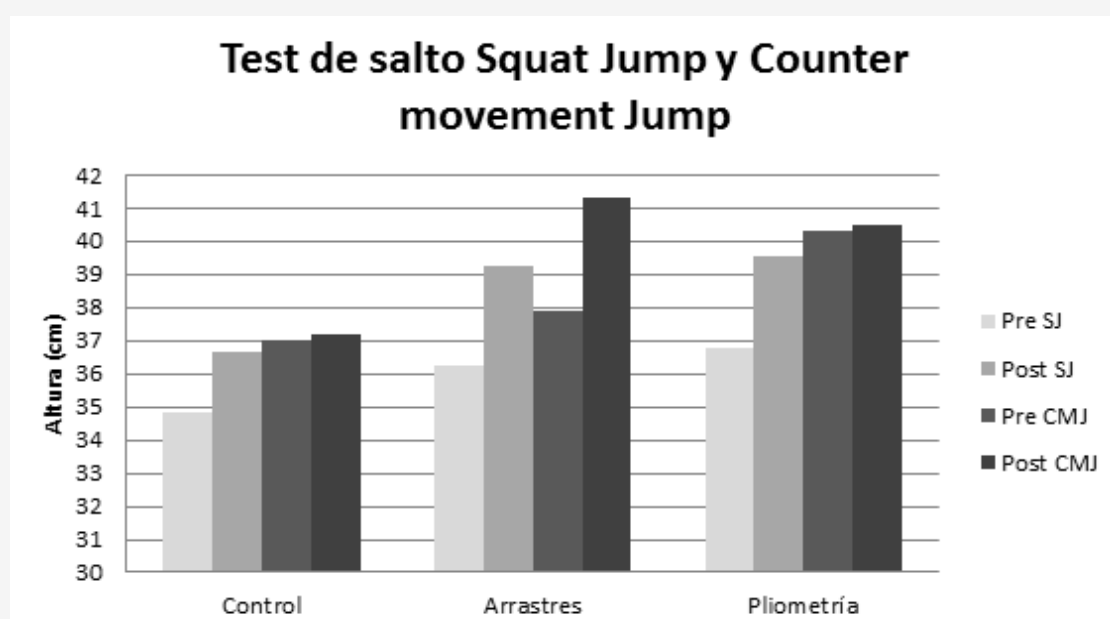


Figura 1. Representación gráfica de las medianas de los saltos de los 3 grupos antes (pre) y después (post) de las 8 semanas de entrenamiento.

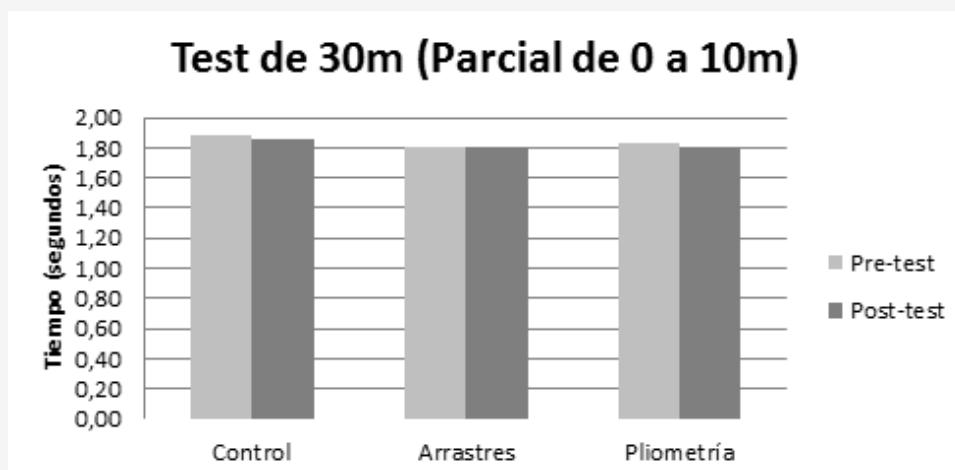


Figura 2. Representación gráfica de las medianas del tiempo en el esprint de 10m de los 3 grupos antes (pre) y después (post) de las 8 semanas de entrenamiento.

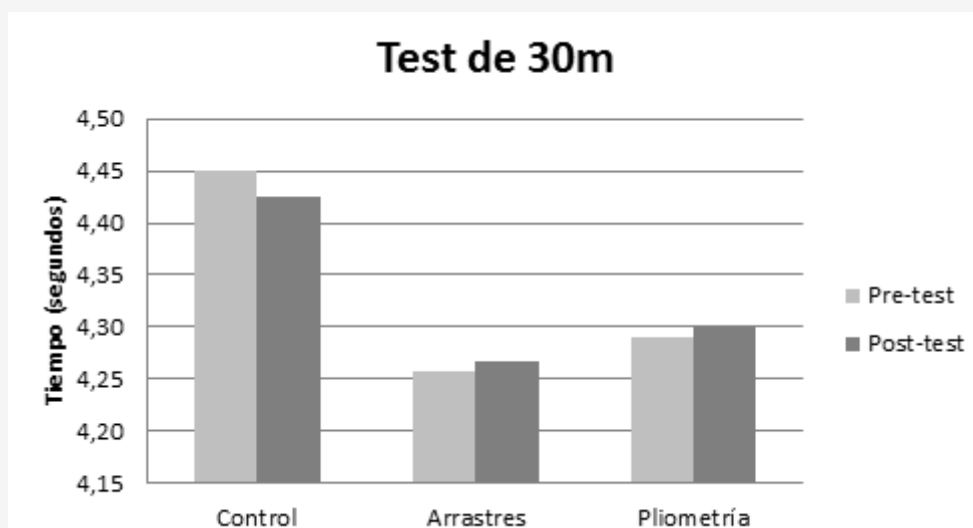


Figura 3. Representación gráfica de las medianas del tiempo en el esprint de 30m de los 3 grupos antes (pre) y después (post) de las 8 semanas de entrenamiento.

RECONOCIMIENTO

La presente investigación estuvo financiada por la Cátedra Sanitas-UEM (2009-2012)

REFERENCIAS

- Alcaraz, P., Palao, J.M., Elvira J.L., Linthorne, N. (2008). Effects of three types of resisted sprint training devices on the kinematics of sprinting at maximum velocity. *J Strength Cond Res*, 22(3), 890-897.
- Alcaraz, P., Elvira, J.L., Palao J.M. (2009). Características y efectos de los métodos resistidos en el sprint. *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 12(4), 179-187.

- Alcaraz, P. (2010). El entrenamiento del sprint con métodos resistidos. *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 5(15),19-26.
- Ashokan, K., Abraham, G. (2013). Resistance Training, Plyometric Training and Complex Training on Strength Output. *International Educational E-Journal*, 2(4),137-144.
- Baechle, T.R., Earle, R.W. (2007). Principios del Entrenamiento de la Fuerza y del Acondicionamiento Físico. 2ª ed. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Benito, E., Sánchez, L., Moral-García, J.E., Martínez-López, E.J. (2012). Effects of order of application of electrical stimulation and plyometric in the training of hundred speed. *J. sport health res*, 4(2),167-180.
- Cronin, J., Hansen, K. (2006). Resisted Sprint Training for the Acceleration Phase of Sprinting. *Strength Cond J*, 28(4), 42-51.
- Hornillos, I. (2010). La capacidad acelerativa en el deporte. *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 5(15), 12-14.
- Juárez, D., López de Subijana, C., de Antonio, R., Navarro, E. (2009). Valoración de la fuerza explosiva general y específica en futbolistas juveniles de alto nivel. *Kronos. Rendimiento en el deporte*, 8(14), 107-112.
- Little, T., Williams, A. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 19(1), 76-78.
- Lockie, R., Murphy, A., Spinks, C. (2003). Effects of Resisted Sled Towing on Sprint Kinematics in Field-Sport Athletes. *J Strength Cond Res*, 17(4), 760-767.
- Lockie, R., Murphy, A., Callaghan, S., Jeffriess, M. (2014). Effects of sprint and plyometrics training on field sport acceleration technique. *J Strength Cond Res*, 28(7), 1790-1801.
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and Athletic performance. *J Strength Cond Res*, 21(2), 543-549.
- Martínez-Valencia, M.A., González-Ravé, J.M., Navarro, F., Alcaraz, P. (2010). Efectos agudos del trabajo resistido mediante trineo: una revisión sistemática. *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 9(25), 35-42.
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., et al. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of Young soccer players. *J Strength Cond Res*, 28(5), 1335-1342.
- Sáez De Villarreal, E., González-Badillo, J.J., Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produces greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *J Strength Cond Res*, 22(3), 715-725.
- Sáez De Villarreal, E., Requena, B., Cronin, J. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 26(2), 575-584.
- Sankey, S., Jones, P., Bampouras, T. (2008). Effects of two plyometric training programmes of different intensity on vertical jump performance in high school athletes. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2(1-4), 123-130.
- Santos, E., Janeira, M. (2011). The effects of plyometric training followed by detraining and reduced training periods on explosive strength in adolescent male basketball players. *J Strength Cond Res*, 25(2), 441-452.
- Söhnlein, Q., Müller, E., Stöggl, T. (2014). The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *J Strength Cond Res*, 28(8), 2105-2114.
- Souhail, M., Ghenem, M., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., Shephard, R. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players. *J Strength Cond Res*, 24(10), 2670-2676.
- Spinks, C., Murphy, A., Spinks, W., Lockie, R. (2007). The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union and Australian football players. *J Strength Cond Res*, 21(1), 77-85.
- Young, W., Duthie, G., Pryor, J. (2001). Resistance Training for Short Sprints and Maximum-speed Sprints. *Strength Cond J*, 23(2), 7-13.